

Кафедра харчової
біотехнології і хімії

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторної роботи
«Правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії.
Техніка виконання лабораторних робіт. Лабораторний
скляний посуд»
з курсу «Загальна та неорганічна хімія»
для студентів всіх форм навчання

Галузь знань: **18 Виробництво та технології**

Спеціальність ступеня «Бакалавр»: **181 Харчові технології**

Спеціалізація **«Технологія зберігання , консервування та переробки
плодів і овочів».**
**«Технологія зберігання, консервування та переробки
молока»**

Тернопіль 2016

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії. Техніка виконання лабораторних робіт. Лабораторний скляний посуд» з курсу «Загальна та неорганічна хімія» для студентів I курсу всіх форм навчання спеціальності ступеня «Бакалавр» 181. Харчові технології - Тернопіль: ТНТУ, 2016 -с.24

Укладачі:	ст. викл. Джур Я.Б. ас. Лісовська Т.О.
Рецензент:	д.б.н., проф. Покотило О.С.
Відповідальний за випуск	ст. викладач Джур Я.Б.

Методичні вказівки розглянуті і затверджені на засіданні кафедри харчової біотехнології та хімії

Протокол №7 від 13.06.2016р.

Схвалені засіданням методичної ради факультету інженерії машин, споруд та технологій ТНТУ ім. І.Пулюя.

Протокол №2 від 15.06.2016р.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: *Правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка виконання лабораторних робіт.*

Мета: *Ознайомитися з правилами роботи в хімічній лабораторії і вивчити техніку безпеки при роботі в лабораторії.*

Правила безпечної роботи в хімічній лабораторії.

Загальні положення

До роботи в лабораторії допускаються особи, не молодші 18 років, які пройшли медичне обстеження, інструктаж і навчання безпечних методів роботи. Кожен працівник повинен знати властивості хімічних речовин, які використовуються, правила користування лабораторним обладнанням, можливі шкідливі та небезпечні моменти при проведенні робіт, правила поведінки при виникненні пожежі і наданні першої необхідної допомоги потерпілим. В лабораторії повинен вестися журнал обліку інструктажів з особистими підписами працівників лабораторії.

- Будь - які роботи в хімічній лабораторії необхідно виконувати точно, акуратно, не допускаючи поспіху. Всі необхідні розрахунки необхідно зробити попередньо і записати в робочому зошиті.
- На робочому місці можуть знаходитися тільки необхідні в даний момент прилади і реактиви.
- Кожен працівник повинен мати в індивідуальному користуванні засоби захисту: окуляри або маску для захисту очей і обличчя, гумові рукавички, а також спецодяг – бавовняний халат. У випадку попадання будь - яких хімічних речовин на одяг, його необхідно негайно очистити, а по можливості замінити. Не можна зберігати поруч робочий халат і особистий одяг.
- По закінченню роботи необхідно вимкнути електроприлади, привести в порядок робоче місце, вимити і прибрати посуд, закрити крани газо- та водопостачання, поставити на місце реактиви.
- В лабораторних приміщеннях забороняється:
 - працювати при несправній вентиляції;
 - палити, приймати їжу;
 - голосно розмовляти, проводити різкі рухи;
 - працювати без спецодягу;

- працювати в лабораторії одному;
- залишати без догляду працюючі прилади, нестационарні нагрівальні прилади, відкрите полум'я.
- Для гасіння пожежі в лабораторії повинні бути вогнегасники (в т.ч. вуглекислотні), ящики з піском, шерстяне покривало або кошма у випадку загорання одягу на співробітнику.

Робота з реактивами

- В робочих приміщеннях не треба робити великих запасів реактивів, особливо летких – через негерметичності в упаковках вони можуть випаровуватися і отруювати атмосферу. Найбільш леткі реактиви (наприклад, бром, хлоридна кислота, розчин аміаку) необхідно розмістити на спеціальних полках у витяжній шафі.
- Всі роботи з леткими реактивами проводити тільки у витяжній шафі.
- При роботі з отруйними хімічними речовинами необхідно бути особливо уважними. Пролиті або просипані випадково реактиви необхідно негайно прибрати.
- Категорично забороняється виливати рідини і викидати тверді речовини в раковину, які не змішуються з водою, а також отрути. Відходи необхідно зливати в спеціально відведений для цього посуд.
- Багато реактивів поступають в лабораторію у великій тарі, тому фасування реактивів пов'язане з небезпекою і цю роботу можуть проводити лише досвідчені люди. Фасування твердих реактивів, які можуть подразнювати слизові оболонки, необхідно проводити в захисних окулярах або в масці. Рідини необхідно розливати за допомогою сифонів. Особливо обережно необхідно переливати концентровані кислоти та інші їдкі речовини.
- Важливою умовою техніки безпеки є збереження чистоти реактивів. Ні в якому випадку не можна перемінювати пробки від банок з реактивами, збирати просипану речовину і засипати її знов в банку, набирати реактиви брудним шпателем.
- Категорично забороняється використовувати реактиви без етикеток або із сумнівними етикетками. В подібних випадках необхідно встановити формулу речовини або її знищити.
- Зберігання реактивів допускається лише в спеціально обладнаних, добре провітрюваних приміщеннях. Не дозволяється сумісне зберігання реактивів, які можуть бурхливо

взаємодіяти один з одним, наприклад окисники та відновники, кислоти та луги. Окремо необхідно зберігати наступні групи реактивів: а) вибухові речовини; б) горючі або стиснені гази (ацетилен, водень, кисень, пропан – бутан); в) самозапальні речовини (карбід кальцію, лужні метали); г) легкозаймисті речовини (діетиловий ефір, ацетон, бензол); д) сильні отрути (солі ціаністої кислоти, ртуті, миш'яку).

- Забороняється працювати з вогнебезпечними речовинами близько ввімкнених пальників або електричних приладів.

Робота із склом

- Скло - дуже крихкий матеріал і витримує лише незначні механічні навантаження. Використання фізичної сили при роботі із скляними приладами не допускається. Велику обережність необхідно проявляти при монтуванні або розбиранні приладів із скла. Всі металічні лапки повинні мати м'яку прокладку на поверхні, яка стикається із склом.
- Внутрішній діаметр гумових шлангів, призначених для з'єднання окремих частин приладу, повинен бути трохи меншим, ніж діаметр скляних трубок, що призначені для з'єднання. При надіванні шланга трубку тримають ближче до кінця і шланг злегка повертають. Для зменшення тертя рекомендується злегка змастити кінець трубки, який одягають, гліцерином або вазеліновим маслом.
- Категорично забороняється використовувати посуд, що має тріщини. Осколки розбитого посуду прибирають тільки за допомогою щітки і совка, але ні в якому випадку не руками.
- Не можна розламувати трубки руками або відкривати ампули, не обернувши їх попередньо чистою ганчіркою. Краї розрізаної трубки необхідно оплавити.
- Скло не витримує різких перепадів температур. Процеси, які потребують нагрівання вище 100°C рекомендується проводити в посуді із термостійкого скла.

Робота з газовими балонами.

- При транспортуванні і встановленні балонів необхідно їх оберігати від нагрівання та ударів. При сильному ударі балон може вибухнути.

- Транспортувати балони можна лише на спеціальних візочках або носилках. Забороняється переносити балони на руках або на спині.
- Балони встановлюються на спеціальних стійках, прикріплюють їх до робочого столу або до стіни залізними хомутами.
- Місце установки балонів повинно бути віддалене від джерел тепла (електроприладів, батарей парового опалення, газових пальників).

Робота із ртуттю

- Металічна ртуть та її сполуки дуже токсичні. Особливу небезпеку представляють пари ртуті, адже вони безбарвні, без запаху, але поступаючи в організм протягом довгого часу, навіть в невеликих кількостях, приводять до тяжких хронічних захворювань. Гранично допустима концентрація парів ртуті в повітрі робочих приміщень $0,01 \text{ мг/м}^3$.
- У випадку попадання ртуті на меблі, на прилади або на підлогу необхідно повідомити про це керівництво і негайно почати прибирати все приміщення. Насамперед необхідно прибрати всі видимі краплі, змитаючи їх волосяною щіточкою у «фунтики» з гладкого паперу, або в совок. Зібрану ртуть поміщають в товстостінну посудину з водою. З різних щілин ртуть збирають за допомогою пластинок з чистого оцинкованого заліза, до якого легко прилипають маленькі кульки ртуті. Зберігають такі пластинки з ртуттю в спеціальних банках під шаром води. Деколи для збирання ртуті зручно користуватися пастою із суміші порошку піролюзиту і 5% розчину соляної кислоти у співвідношенні 1:2. Після того, як видимі крапельки ртуті зібрані, проводять обробку зараженого місця. Для цього всю заражену поверхню, а особливо щілини та тріщини обробляють щіточкою, змоченою в 20% водному розчині хлориду феруму (III), і залишають його до повного висихання. При цьому ртуть переходить в дрібнодисперсний стан, а потім частково або повністю окиснюється. Після цього поверхню промивають мильними розчином, а потім чистою водою. Замість розчину хлориду феруму (III) можна використати 2% розчин перманганату калію, підкислений хлоридною кислотою.
- Ні в якому випадку не можна викидати ртуть в раковини або у відра для сміття.

Перша допомога при нещасному випадку в лабораторії

При роботі в хімічній лабораторії найбільш вірогідними нещасними випадками є порізи склом, термічні та хімічні опіки, а також ураження парами токсичних речовин. У всіх лабораторіях на видному місці повинні знаходитися аптечки з набором необхідних матеріалів та медикаментів: стерильні вата і бинт, лейкопластир, 2%-ний розчин перманганату калію, 2%-ний розчин оцтової кислоти, 2%-ний розчин борної кислоти, 3%-ний розчин гідрокарбонату натрію, 5% спиртовий розчин йоду, мазь від опіків, етиловий спирт, пінцети, піпетки для очей, скляні палички, ножиці. Всі працівники повинні вміти надавати першу медичну допомогу

Перша допомога при порізах

1. Якщо потерпілий поранився, насамперед потрібно зупинити кровотечу. При незначному пораненні рану обробляють йодною настоянкою і накладають чисту марлеву пов'язку, яка захищає організм від потрапляння мікробів і сприяє швидшому зсіданню крові.
2. Щоб зупинити невелику венозну кровотечу, на рану накладають щільну пов'язку, яка стискає стінки ураженої судини і не дає крові витікати з неї.
3. При артеріальній кровотечі швидко притискають пальцем ушкоджену судину вище місця поранення і накладають джгут із гуми або іншого матеріалу. Якщо нема джгута, кровотечу спиняють, максимально зігнувши кінцівку. Для цього під місце згину підкладають валик з марлі, бинта або вати, потім із силою згинають кінцівку і зафіксують в такому положенні. Після надання першої допомоги потерпілого необхідно негайно доправити до лікарні.
4. Якщо після накладання джгута кровотеча продовжується, до рани прикладають стерильний тампон, просочений 3%-ним розчином пероксиду гідрогену, потім стерильну серветку і туго забинтовують. Якщо пов'язка просякає кров'ю, нову накладають поверх старої.
5. В разі поранення склом або іншим предметом рану промивають великою кількістю дистильованої води або тампоном, змоченим спиртом; виймають осколки скла і знову промивають рану спиртом.
6. Якщо рана забруднена, бруд видаляють тільки навколо неї, але ні в якому не з глибинних шарів рани. Шкіру навколо рани обробляють йодною настоянкою або розчином брильянтового зеленого, рану перев'язують і звертаються в медпункт.

Перша допомога при опіках

1. У разі отримання термічних опіків (вогнем, киплячою олією, водою або паром, гарячими предметами) уражене місце обробляють етиловим спиртом, після чого накладають суху стерильну пов'язку або тканину і звертаються до лікаря. Не можна проколювати пухир змочувати місце опіку водою, припікати його розчинами перманганату калію, йодної настоянки, бриліантового зеленого, застосовувати «народні засоби», різні олії, вазелін, тому що вони посилюють опік, сповільнюють загоєння ран.
2. В разі потрапляння на шкіру розчинів кислоти або лугу уражені місця спочатку промивають під струменем прохолодної води протягом 15-20хв. Забороняється застосовувати ватний тампон. Після чого уражені місця промивають 3%-ним розчином гідрокарбонату натрію (в разі ураження кислотою) або 1-2%-ним розчином оцтової або лимонної кислоти (у разі ураження лугом), споліскують водою і накладають марлеву пов'язку з риванолом або фурациліном.
3. Якщо опік спричинений негашеним вапном, спочатку його знімають зі шкіри пінцетом або твердим предметом, рештки вапна видаляють тампоном, змоченим мінеральним маслом або олією. Забороняється користуватися водою для видалення речовини. Після чого уражене місце нейтралізують 5%-ним розчином оцтової кислоти і споліскують водою.

Перша допомога в разі потрапляння в очі сторонніх тіл та їдких речовин

1. Сторонні тіла, що потрапили в очі, видаляють вологим ватним (марлевым) тампоном або чистою носовою хустинкою, попередньо добре вимивши руки. Потім промивають очі під струменем води 7-10хв.. Доцільно користуватися методом фонтанчика, використавши при цьому чайник або лабораторну промивалку.
2. Якщо в очі попала кислота, їх негайно промивають чистою проточною водою, а потім прикладають ватні або марлеві тампони, змочені 3%-ним розчином гідрокарбонату натрію. Якщо в очі потрапив луг, їх промивають водою, а потім 2%-ним розчином борної кислоти.
3. Після ретельного промивання очей чистою водою під повіки вводять 2-3 краплі 30%-ного розчину альбуциду натрію.

Перша допомога в разі отруєння

1. Отруєння кислотами.

Ретельно прополоскати ротову порожнину теплою водою. Випити залпом 4-5 склянок теплої води і викликати блювоту. Потім випити такий самий об'єм суспензії оксиду магнію (10г MgO – 2 чайні ложки на склянку води) і знову викликати блювоту. Після двічі промити шлунок чистою теплою водою. Загальний об'єм рідини під час промивання шлунка повинен бути не менше бл. Можна використати обволік альні засоби: крохмальний клейстер, молоко, рідке борошно, розчин білка (2-3 яєчних білки на 500мл води), а також адсорбент – активоване вугілля.

У разі отруєння концентрованими кислотами, якщо потерпілий знепритомнів, забороняється викликати блювоту, застосовувати гідрокарбонат натрію та його розчин. Необхідно одразу викликати лікаря.

В разі отруєння концентрованою нітратною кислотою забороняється вживати молоко і жири.

2. Отруєння лугами.

Прополоскати ротову порожнину теплою водою. Випити залпом 4-5 склянок теплої води і викликати блювоту. Потім випити такий самий об'єм 2%-ного розчину оцтової або 1%-ний розчин лимонної кислоти і знову викликати блювоту. Після цього двічі промити шлунок чистою теплою водою.

В разі отруєння гранулами гідроксиду калію або натрію необхідно негайно викликати швидку допомогу. До її прибуття потерпілому дають якомога більше води з молоком, промивають шлунок. Забороняється застосовувати нейтралізуючі засоби.

3. Отруєння оксидом карбону (II)

Вдихати свіже повітря кімнатної температури, нашатирний спирт з ватного тампона. Забезпечити спокій. Не допускати переохолодження організму. Для цього покласти теплі компреси до рук та ніг. В разі сильного отруєння вдихати кисень. Якщо потерпілий знепритомнів, зробити штучне дихання.

4. Отруєння аміаком.

Вдихати свіже повітря кімнатної температури, пару розбавленого розчину оцтової кислоти з ватного тампона.

5. Отруєння паром бромом

Вдихати з ватного тампона нашатирний спирт. Потім промити слизові оболонки носа і горла 2% розчином гідрокарбонату натрію. Потерпілому можна дати випити суспензію оксиду магнію (10г MgO на склянку води).

Перша допомога при одержанні електротравми

1. При одержанні **електротравми**, якщо постраждалий залишається в контакті з електропровідними частинами, необхідно негайно вимкнути електричний струм. Не можна доторкатися до постраждалого незахищеними руками (без гумових рукавичок).
2. Якщо постраждалий втратив свідомість, після відключення струму потрібно негайно, не чекаючи приїзду лікаря, зробити штучне дихання.

Заходи безпеки в разі спалахування легкозаймистих речовин

1. Посуд, в якому спалахнула рідина (бензин, гас, ацетон, ефір, спирт, бензол), накривають скляною, фарфоровою посудиною більшого розміру або дерев'яними дощечками. Категорично забороняється задувати полум'я.
2. Розлиту на столі чи підлозі рідину, що зайнялася, засипають піском або накривають ковдрою. Не намагайтеся гасити полум'я водою. На більшій площі, охопленої пожежею користуйтеся вогнегасником.
3. Якщо на працівнику загорівся одяг, його швидко вкривають ковдрою, залишаючи голову відритою. Можна зірвати палаючий одяг або направити на нього струмінь води. Але найкраще качатися по підлозі чи по землі. Не можна допускати, щоб потерпілий бігав, збивав полум'я руками, тому що рух роздуває полум'я.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: *Скляний лабораторний посуд загального та спеціального призначення, з'єднувальні пристрої.*

Мета: *Ознайомитися з марками скла, посудом загального та спеціального призначення, який виготовлений з цього скла, і областями його використання.*

Посуд загального призначення.

Для виготовлення лабораторного посуду і багатьох приладів, які використовуються в хімічній лабораторії, найчастіше застосовують скло. Основними вимогами до хіміко – лабораторного скла є хімічна та термічна стійкість.

До **хімічного скляного посуду загального призначення** умовно можна віднести той посуд, який завжди повинен бути в лабораторії і без якого неможливо провести багато робіт. Це - стакани, пробірки, колби плоскодонні та конічні, лійки прості та ділильні, промивалки.

Хімічні стакани (рис.1) застосовують для приготування водних розчинів, розчинення хімічних речовин, для проведення у водних середовищах реакцій, що відбуваються при кімнатній температурі і при нагріванні, осадження речовин з розчинів та випарювання. Стакани випускають двох типів: В – високі та Н – низькі, двох виконань: з носиком і без нього, номінальною місткістю 2, 10, 25, 50, 100, 150, 250, 300, 500, 750 і 1000мл.

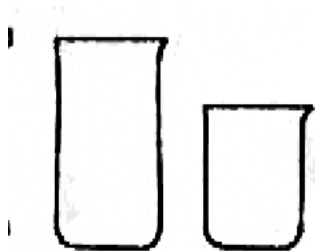


Рис.1. Хімічні стакани

Бюкси – це стаканчики з пришліфованими кришками, які використовуються для зважування легких речовин або тих, що добре вбирають вологу та вуглекислий газ. Випускаються бюкси високі (тип СВ) і низькі (СН), з плечиками і без них (рис.2). Бюкси і кришки до них повинні бути взаємозамінними. Бюкси СВ виготовляють діаметром 20, 25, 30 і 40мм, висотою відповідно 30, 40, 50, 65мм. Бюкси типу СН випускають діаметром 32, 43, 58, 82мм, висотою 50мм.

Пробірки – це вузький циліндричної або конічної форми посуд із заокругленим дном (рис.3). Вони бувають різної величини і діаметру, виготовлені із різного скла. Звичайні лабораторні пробірки виготовляють із легкоплавкого скла, але для особливих робіт, коли необхідне нагрівання до високих температур, пробірки виготовляють із тугоплавкого скла або кварцу. Пробірки використовують для проведення головним чином аналітичних або мікрохімічних робіт.

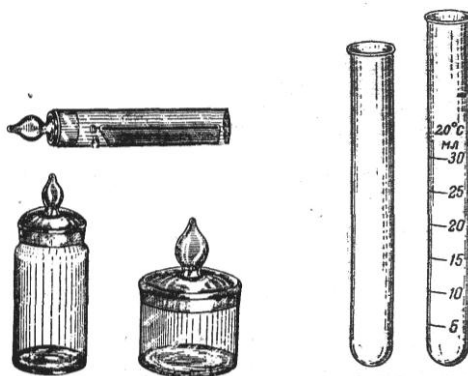


Рис. 2. Бюкси

Рис.3 Проста та градуйована пробірки

Колби – це найбільш поширений хімічний посуд, який широко використовується під час хімічного аналізу, особливо колби місткістю 50, 100, 250мл і рідше 500 і 1000мл. Колби бувають плоскодонні (тип П), круглодонні (К), конічні (тип Кн.). **Плоскодонні колби** (рис.4) використовуються переважно для приготування і зберігання розчинів. **Конічні колби (колби Ерленмейєра)** (рис.5) знаходять широке використання в аналітичних роботах (титрування), також мають вищу термостійкість. Вони використовуються під час фільтрування, для збирання та випарювання фільтратів. Вони бувають різної місткості, з носиком і без нього, вузькогорлі та широкогорлі.

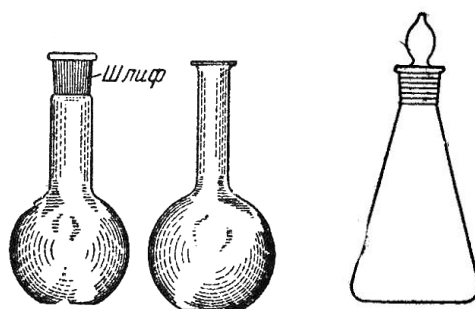


Рис.4. Плоскодонні колби Рис.5. Конічна колба Ерленмейєра

Лійки. Скляні лійки загального призначення бувають лабораторні (тип Л), ділильні (тип ЛД), крапельні (тип ЛК) і для фільтрування (тип ЛФ), лійки для цукрового виробництва (тип ЛЦ).

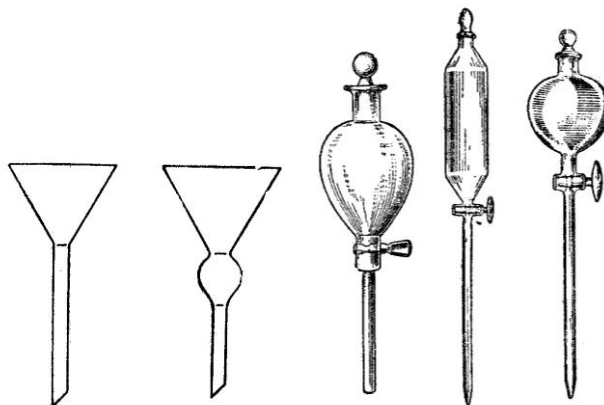


Рис.6. Лабораторні лійки

Рис.7. Крапельні лійки

Лабораторні лійки (рис.6) часто називаються хімічними або простими лійками, конусоподібної форми (кут конуса 60°) із зрізаним довгим кінцем і служать для переливання рідин, з одного посуду в другий, для фільтрування за допомогою вкладного фільтра, для пересипання порошків в колби. При переливанні рідини в колбу рекомендується між лійкою та горлом колби вложити смужку паперу, щоб не було герметичності (при герметичності переливання затрудняється).

Лійки для фільтрування мають довший кінець, ніж лабораторні лійки. Вони призначені в основному для аналітичних робіт.

Крапельні лійки (рис.7) циліндричні і грушоподібні з пришліфованими пробками, призначені для доливання рідини до реакційної суміші невеликими порціями або по краплях. Крапельні лійки виготовляють з тонкостінного скла і в кінці мають довгу трубку. Крапельні лійки деколи складають частину приладу, тому їх кріплять на шліфі в горлі колби. Виготовляють місткістю 10, 25, 50, 100, 250 500мл.

Ділильні лійки (рис.8) призначені для розділення рідин, які не змішуються, при екстрагуванні. Вони бувають циліндричні, конічні і кулеподібні, градуйовані і не градуйовані, з боковою трубкою для вирівнювання тиску. Всі вони мають притертий спусковий кран. Спусковий кран ділильної лійки рекомендується прив'язувати або притягувати до корпусу лійки гумовим кільцем. При роботі невеликі ділильні лійки обережно закріплюють в лапці лабораторного металічного штативу, а більші поміщають між двома кільцями лабораторного штативу, при цьому нижня частина повинна опиратися на кільце, діаметр якого трохи менший діаметра лійки, а діаметр

верхнього кільця має бути трохи більшим від діаметра лійки. На кільця штатива необхідно надіти гумову трубку. При заповненні ділильної лійки об'єм рідин, яку необхідно розділити, не повинен перевищувати $\frac{2}{3}$ її загальної місткості.

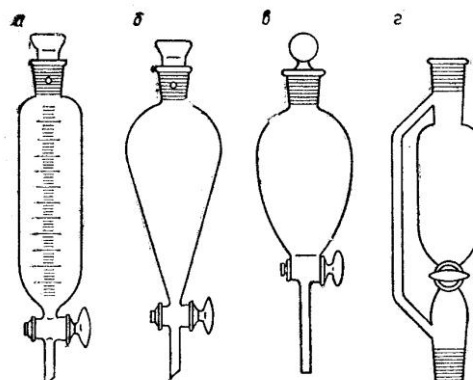


Рис.8. Ділильні лійки: а) циліндричні; б) конічні; в) грушоподібні; г) з боковою трубкою для вирівнювання тиску

Промивалки (рис.9) використовують для промивання осадів розчинником або розчином, для змивання осадів з фільтрів, для зберігання невеликих кількостей дистильованої води.

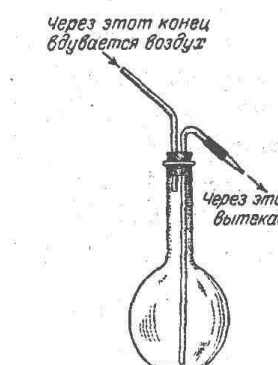


Рис.9. Промивалка

Посуд спеціального призначення.

До посуду спеціального призначення відносяться ті предмети, які використовуються з однією певною метою, наприклад, круглодонні колби, дефлегматори, холодильники, склянки Вульфа, Тищенко, Дрекслея, апарат Сокслета, крапельниці, краплєвловлювачі.

Колби використовують для проведення різних операцій: випарювання, перегонки, дистиляції, синтезу, фільтрування.

Конічні колби (Бунзена) використовують в тому випадку, коли фільтрування проводять з використанням вакуум – насоса. Колба (рис.10) має тубус, який знаходиться в її верхній частині. Тубус з'єднують із запобіжною склянкою за допомогою гумової трубки, а

потім з'єднують з вакуум - насосом. В горло колби вставляють лійку, закріплену на гумовій пробці. Колби для фільтрування під вакуумом бувають різної місткості: 100, 250, 500, 1000 та 5000мл. Колби повинні витримувати залишковий тиск до 10мм рт.ст.

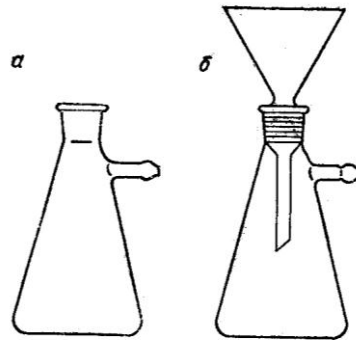


Рис. 10. Колби Бунзена з тубусом для фільтрування під вакуумом

Колби круглодонні (типу К) (рис.11) виготовляють із спеціального термостійкого (наприклад, ієнського) скла. Круглодонні колби, як і плоскодонні, бувають різної ємності, зі шліфом на горлі і без нього. Колби такого типу використовують для перегонки і роботи при відносно високій температурі.

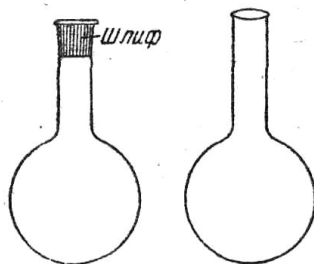


Рис.11. Круглодонні колби



Рис. 12. Колба Кьельдаля

Колби Кьельдаля (рис.12) мають грушоподібну форму та довге горло із взаємозамінними конусами (виконання 1) та з циліндричними горловинами (виконання 2) місткістю 50, 100, 250, 500, 1000мл.). Їх використовують для визначення азоту за методом Кьельдаля. Такі колби виготовляють із тугоплавкого термостійкого скла типу «пірекс».

Колби для дистиляції. Для перегонки рідин використовують спеціальні колби, наприклад колби Вюрца, Кляйзена, Фаворського, Арбузова.

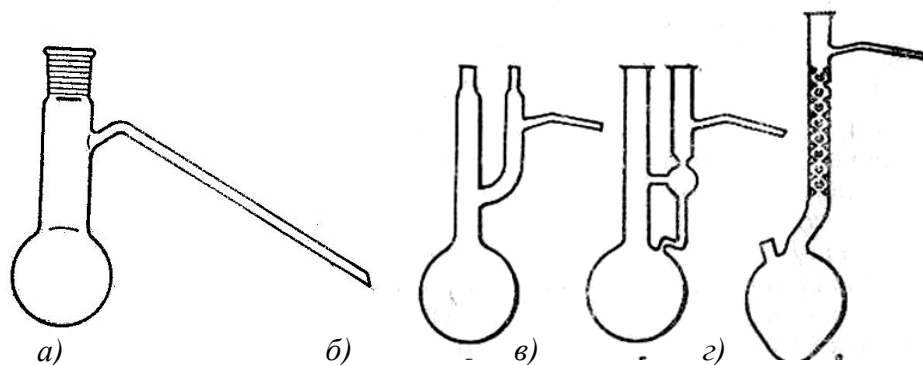


Рис.13. Колби для перегонки: а) колба Вюрца; б) колба Кляйзена; в) колба Арбузова); г) колба Фаворського

Найбільш поширені **колби Вюрца** (рис.13а) місткістю від 50мл до 1÷2л. Це круглодонні, грушоподібні колби з довгим горлом, від якого відходить під кутом довга вузька паровідвідна трубка. Ця трубка може бути розташована на різній відстані від кулі колби. Колби Вюрца, що мають паровідвідну трубку, розміщену близько до кулі колби, призначені для перегонки рідин з високою температурою кипіння. Низькокиплячі рідини переганяють в колбах Вюрца, паровідвідна трубка яких розміщена ближче до відкритого кінця горла.

При роботі в горло колби Вюрца герметично вставляють гумову пробку з термометром або термометр на шліфі, а до бокової трубки за допомогою пробки або шліфа під'єднують холодильник. Пробки на бокову трубку надівають так, щоб кінець трубки, який входить в холодильник, входив в нього не менше ніж на 4÷5см.

Колба Кляйзена (рис.13б) відрізняється від колби Вюрца тим, що її горло має дві шийки, причому одна має відвідну трубку колінчатої форми. Колби Кляйзена використовують для перегонки під залишковим тиском. В одну шийку колби поміщають капіляр для подачі повітря, а в другу вставляють термометр. Паровідвідну трубку з'єднують з холодильником за допомогою гумової пробки.

Колба Арбузова (рис.13в) – це вдосконалена колба Кляйзена. Такі колби мають високу дефлегмаційну здатність. При роботі з колбою Арбузова виключається можливість попадання рідини з колби в приймач, тому що два горла колби з'єднані між собою, і у випадку спінення рідина попадає в розширену частину і стікає назад в колбу.

Колба Фаворського (рис.13г) подібна до колби Кляйзена, але має дефлегматор.

Грушоподібні колби (тип Гр.) (рис.14а) використовуються в якості приймачів при вакуумній перегонці. Їх випускають із взаємозамінними конусами місткістю 10, 25, 50, 100 та 250мл.

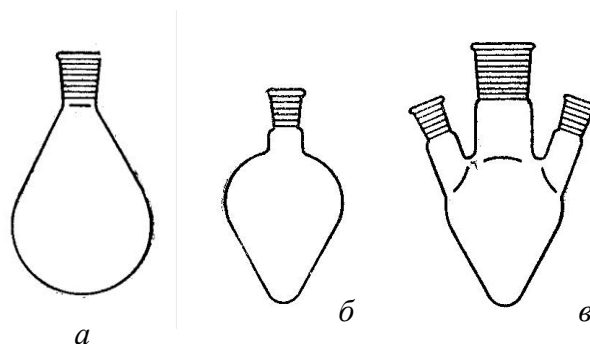


Рис. 14 Колби: а) грушоподібна; б) гостродонна одnogорла; в) гостродонна тригорла

Гостродонні колби з однією або більше горловинами (рис.14б, в) використовуються в якості приймачів при перегонці, а також для складніших операцій (проведення синтезів), в яких одночасно з нагріванням додають якусь речовину, а також проводять перемішування. Колби гостродонні двохгорлі виготовляють місткістю 50, 100, 250 та 500мл.

Крапельниці (рис.15) призначені для подачі рідини, наприклад, розчинів індикаторів, краплями. Крапельниці виготовляють місткістю 10, 25 та 50мл із хімічно стійкого скла ХС.

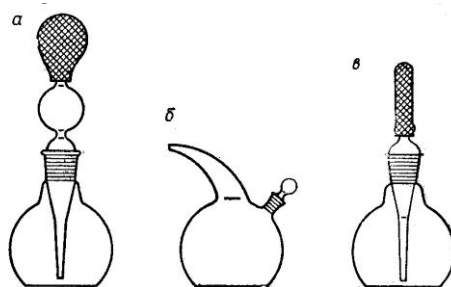


Рис.15. Крапельниці: а) для багаторазового дозування; б) з носиком; в) для одноразового дозування.

Краплевловлювачі. Для вловлювання крапель, що несуться парами рідини при перегонці, використовують скляні краплевловлювачі (рис.16). При перегонці рідин краплевловлювач нижнім кінцем приєднують до колби з киплячою рідиною, а верхнім — до холодильника.

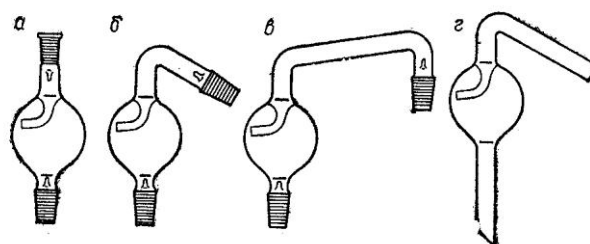


Рис. 16 Краплевловлювачі:

а) з прямою трубкою, б) з відвідною трубкою під кутом 60°; в) з відвідною трубкою під кутом 100°; г) те саме, що б), але без шліфа

Склянки Дрекселя (рис.17) використовують для промивання газів. Для цього в склянку не більше, ніж до половини, наливають відповідну рідину (воду, сульфатну кислоту), потім, герметично закривши пробку, під'єднують трубку, яка доходить до дна, з джерелом газу. Промитий або висушений газ виходить із відповідної трубки.

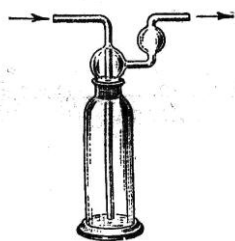


Рис.17 Склянка Дрекселя

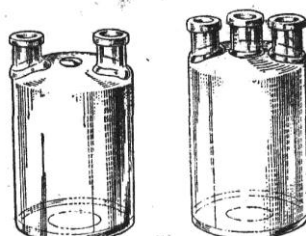


Рис. 18 Склянки Вульфа

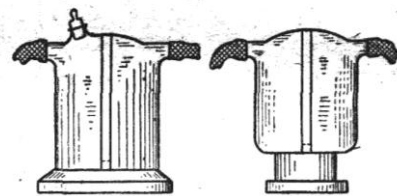


Рис.19 Склянки Тищенко

Склянки Вульфа (рис.18) з двома або трьома горлами використовуються з тією ж метою, що і склянки Дрекселя. Ці склянки можна також використовувати для одержання газоподібних продуктів і в якості запобіжного посуду для водоструменевого насоса.

Склянки Тищенко (рис.19) відрізняються від склянок Вульфа тим, що мають перегородку, що розділяє склянку на дві частини, які сполучаються між собою. Склянки Тищенко використовують для промивання та висушування газів.

Дефлегматори або насадки для дистиляції (рис.20) використовують для розділення суміші рідин, температури кипіння яких сильно різняться між собою (на $40\div 50^{\circ}\text{C}$). Вони бувають найрізноманітніших форм і розмірів: ялинкові, кулькові, циліндричні з насадкою. З них найбільш використовувані – ялинковий дефлегматор на шліфах. При роботі з дефлегматорами треба бути обережними, бо вони легко ламаються.

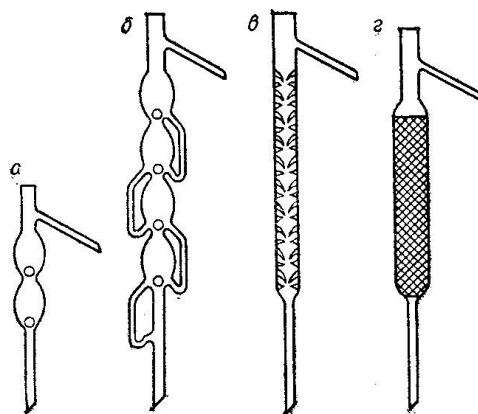


Рис. 20. Дефлегматори: а, б) кулькові; в) ялинкові; г) з насадкою

Холодильники. Скляні лабораторні холодильники призначені для конденсації та охолодження газів і парів. При перегонці висококиплячих рідин ($t_{\text{кип.}} > 160^{\circ}\text{C}$) використовують повітряні холодильники (рис.21а). Це достатньо довгі трубки з тонкостінного скла, діаметром 10 – 20мм. Трубку можна закріплювати в горлі колби за допомогою пробки або припаяного скляного шліфа.

При перегонці низькокиплячих рідин ($t_{\text{кип.}} < 160^{\circ}\text{C}$) звичайно використовують низхідні прямі водяні холодильники Лібиха – тип ХПТ (рис.21б), в яких охолоджуюча вода з водопровідного крану поступає через нижній відросток холодильної сорочки і виходить через верхній відросток. Необхідно слідкувати, щоб потік води не переривався. При виборі холодильника необхідно враховувати, що чим нижча температура кипіння рідини, яку переганяють, тим довший повинен бути холодильник. Холодильники Лібиха випускаються без конусів і з конусами, з довжиною охолоджуючої сорочки 100, 200, 300, 400 і 600мм.

При нагріванні летких рідин використовують різні типи оборотних холодильників із зовнішнім та внутрішнім охолодженням. Холодильники з прямою трубкою використовують як низхідні, в якості оборотних вони малоефективні.

Кулькові холодильники (Аліна)- тип ХІІІ (рис.21в) із зовнішнім охолодженням з 4÷8 кульками використовують в якості оборотних при нагріванні і кип'ятінні рідин. Через кулькові холодильники зручно вводити в реакційний посуд речовини, що сприяють рівномірному кипінню, доливати рідини або пропускати газуваті речовини.

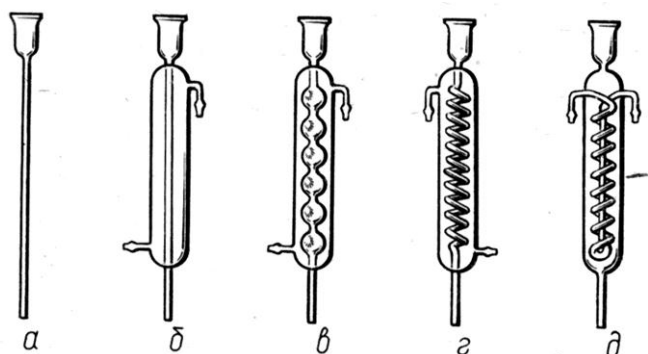


Рис.21. Холодильники: а) повітряний; б) Лібиха; в) кульковий (Аліна); г) змієвиковий із зовнішнім охолодженням; д) Дамрота

Змієвикові холодильники із зовнішнім охолодженням (рис.21г) використовують головним чином як низхідні, особливо коли потрібно

конденсувати пари легколетких рідин, які поступають зверху вниз. В такому випадку колбу для перегонки за допомогою спеціальних згинів з'єднують з муфтою холодильника.

Змієвикові холодильники Дампта (рис.21д) з внутрішнім охолодженням використовуються як низхідні і оборотні.

Насадки для екстрагування. Для екстрагування твердих речовин і речовин з розчинів випускають насадки (рис.22) наступних типів: НЕТ – для екстрагування твердих речовин; НЕТФ – для екстрагування твердих речовин із впаяним фільтром, номінальної місткості 500мл; НЕТВ – для екстрагування твердих речовин із вставним скляним фільтром; НЕР – для екстрагування речовин з розчинів; НЕРВ – для екстрагування речовин з розчинів із скляними лійками. В аналітичній практиці найчастіше використовують насадку для екстрагування твердих речовин (наприклад, для визначення жиру за Сокслетом).



Рис.22. Насадка для екстрагування

Скляні водоструменеві насоси (рис.23) – прилади, за допомогою яких можна створювати звичайний вакуум до 5мм рт. ст. Їх використовують для прискорення фільтрування, при перегонці для створення вакууму над киплячою рідиною.

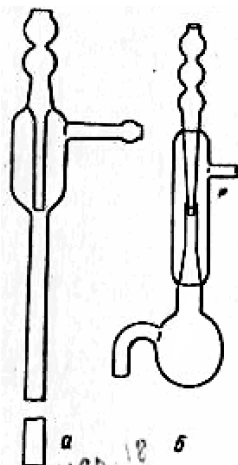


Рис. 23 Водоструменеві насоси: а) Шотта, б) Ветцеля

Ексикатори використовують для висушування речовин при атмосферному тиску і під вакуумом при кімнатній температурі, а також для зберігання речовин, які легко поглинають воду. Ексикатори підрозділяють на звичайні без крана (рис.24а) і вакуумні (рис.24б).

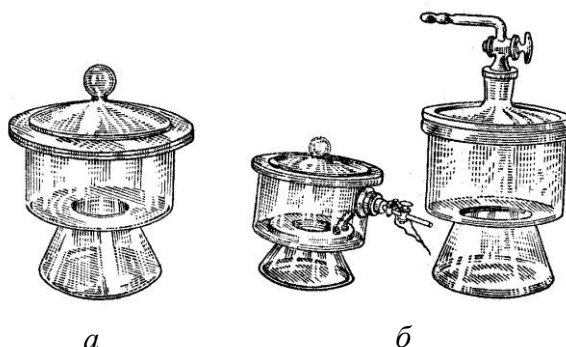


Рис.24. Ексикатори: а) звичайний, б) вакуумні

Мішалки скляні (рис.25) використовують для перемішування реакційної суміші в колбі. Якщо перемішування проводять у відкритому посуді, то мішалку пропускають через пробку з отвором, яку закріплюють в лапці штативу. Якщо перемішують в закритому посуді, то мішалку пропускають через спеціальний затвор.

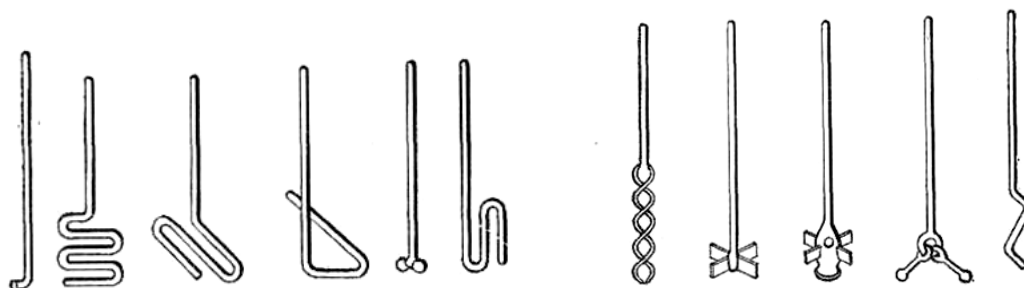


Рис.25. Скляні мішалки

З'єднувальні елементи.

Для збирання різних лабораторних апаратів і установок, для герметизації лабораторного посуду широко використовуються з'єднувальні елементи на шліфах. Перед початком роботи, в процесі збирання установки шліфи рекомендується змащувати рівномірним тонким шаром вазеліну або вакуумного мастила.

Переходи прямі та зігнуті (рис. 26) використовують в процесі з'єднання деталей установок для переходу від одного розміру стандартного шліфа до іншого.

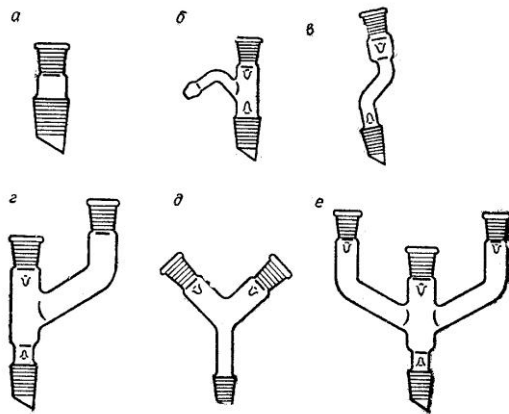


Рис.26. Переходи: а) з однією горловиною; б) з однією горловиною і відводом; в) з однією горловиною вигнутий; г) з двома паралельними горловинами; д) з двома горловинами під кутом; е) з трьома паралельними горловинами

Для сполучення елементів лабораторних установок під деяким кутом використовують скляні **згини** під кутом 75, 90 і 105° (рис.27).

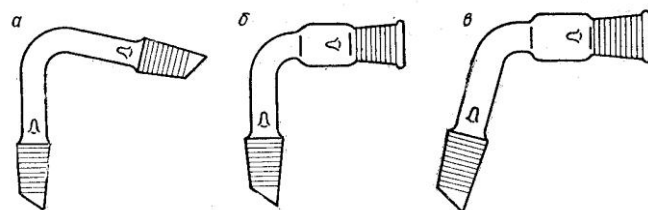


Рис.27. Згини: а) під кутом 75° з двома кернами; б) під кутом 90° з керном і муфтою; в) під кутом 100° з керном і муфтою.

Керни і муфти з прямими і вигнутими відростком (рис.28) використовуються для з'єднання реакційного посуду з посудом для поглинання або відведення газів в атмосферу.

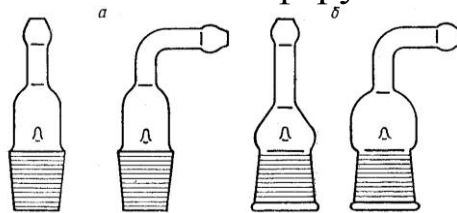


Рис.28. Керни (а) муфти (б) з прямим і вигнутим відростком

Для переносу конденсату від холодильника до приймача при перегонці використовують **алонжі** (рис.29). З'єднання холодильника з одним або двома приймачами при перегонці під вакуумом здійснюють за допомогою алонжа «павук» або алонжа в комплекті з «павуком» (рис.29г).

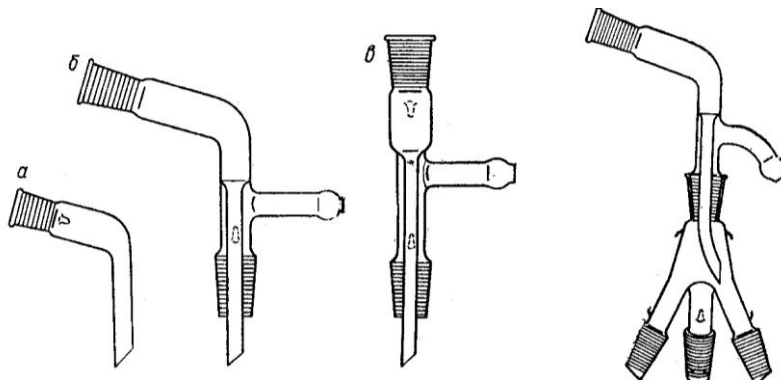


Рис.29. Алонжі: а) вигнутий; б) вигнутий з відростком; в) прямий з відростком; г) алонж в комплекті з «павуком»

При перегонці речовин часто використовують **насадки**. Їх випускають двох типів: з однією горловиною - насадка Вюрца (рис.30а) для перегонки речовин при атмосферному тиску і насадки з двома горловинами для перегонки речовин під вакуумом - насадки Кляйзена (рис.30б).

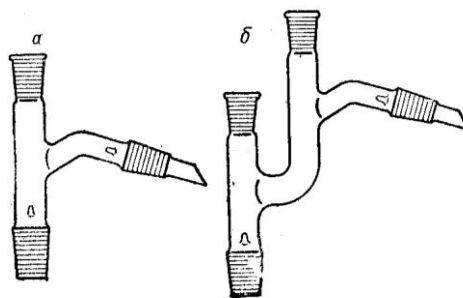


Рис.30. Насадки для перегонки: а) з однією горловиною (насадка Вюрца); б) з двома горловинами (насадка Кляйзена).

Щоб запобігти доступу вологи повітря до вмісту приладів, застосовують **хлоркальцієві** трубки (рис.31), заповнені найчастіше хлоридом кальцію або іншою речовиною, яка вбирає воду.

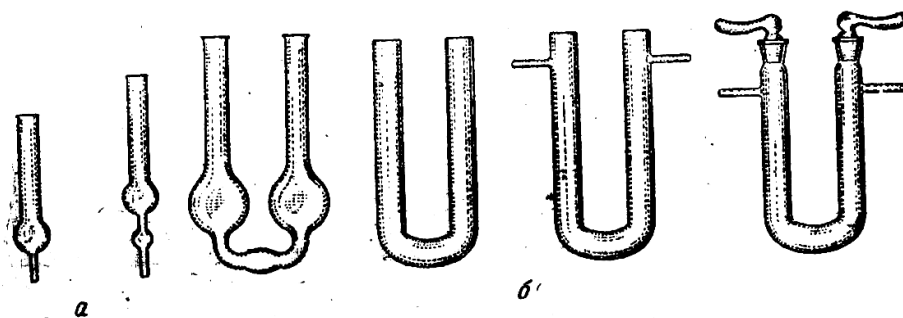


Рис.31 Хлоркальцієві трубки: а) прості; б) U-подібні

Твердий поглинач вносять у вигляді зерен діаметром $1 \div 2$ мм, заповнюючи ним трубку на $1 \div 1,5$ см нижче відвідної трубки. В місцях входу і виходу газу, щоб закріпити шар поглинача, поміщають невеликий тампон скляної вати. Хлоркальцієві трубки під'єднують до

реакційного посуду за допомогою гумової трубки або за допомогою з'єднувального елемента із шліфом.